

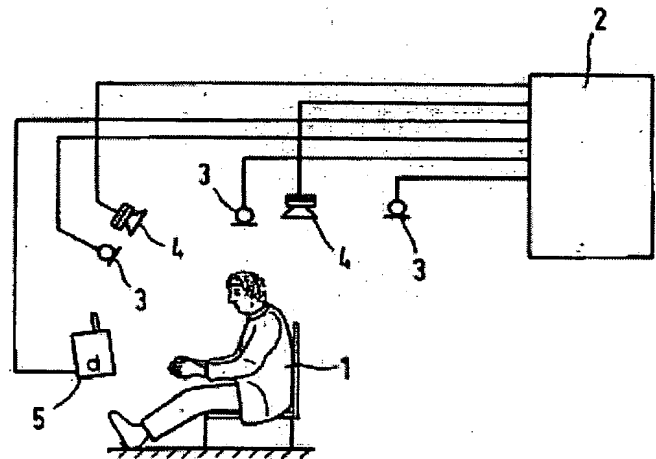
Method for the acoustic localization of persons in an area of detection**Patent number:** DE10035222**Publication date:** 2002-02-07**Inventor:** HOETZEL JUERGEN (DE)**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)**Classification:****- international:** G01S15/04; G08B3/00; B60R21/00**- european:** B60R21/01H; G01S5/22; G01S15/02C; G01S15/04; G01S15/42**Application number:** DE20001035222 20000720**Priority number(s):** DE20001035222 20000720**Also published as:**

WO0208782 (A1)

US2004052381 (A1)

[Report a data error here](#)**Abstract of DE10035222**

The invention relates to a method for the acoustic localization of persons in an area of detection that comprises sound-producing and sound-recording elements by emitting acoustic signals into the area of detection and measuring the reflected acoustic signals. The inventive method comprises the following steps: measuring acoustic signals in the frequency range of human speech by way of a plurality of sound recording elements; determining the time delay between the acoustic signals measured on the sound recording elements; calculating the position of the acoustic source on the basis of the time delay and the positions of the sound recording elements.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)



US 20040052381A1

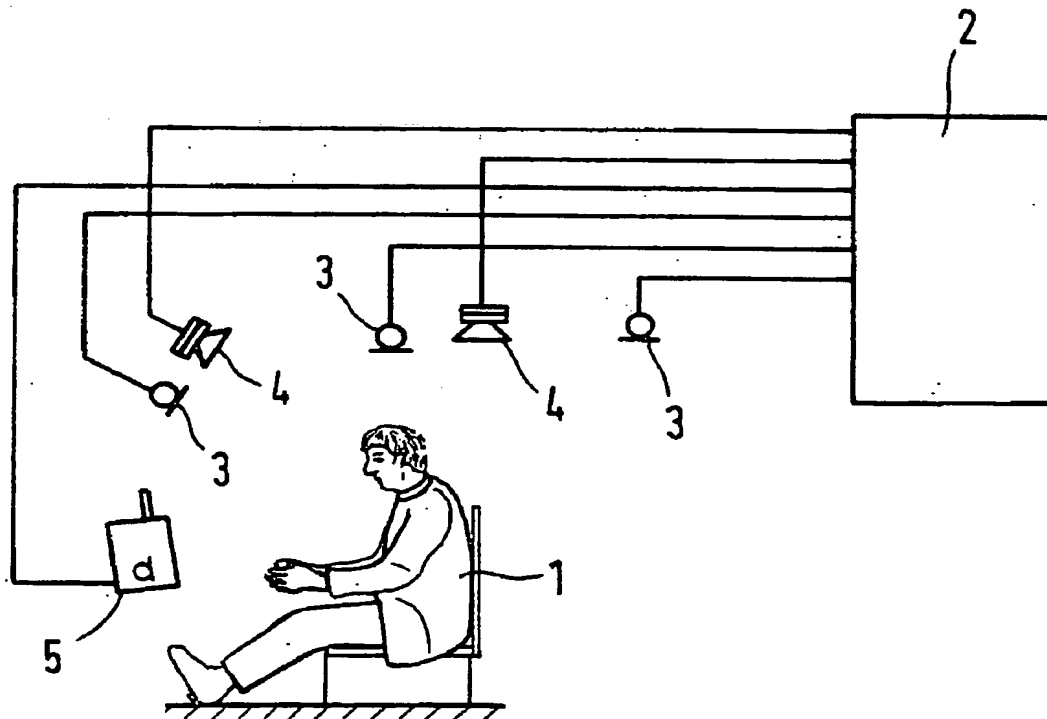
(19) **United States**(12) **Patent Application Publication**
Hoetzel(10) **Pub. No.: US 2004/0052381 A1**(43) **Pub. Date: Mar. 18, 2004**(54) **METHOD FOR THE ACOUSTIC
LOCALIZATION OF PERSONS IN AN AREA
OF DETECTION****Publication Classification**(51) **Int. Cl.⁷ H04R 29/00; H04R 1/02**(52) **U.S. Cl. 381/56; 381/91; 381/122**(76) **Inventor: Juergen Hoetzel, Florstadt (DE)****Correspondence Address:**
KENYON & KENYON
ONE BROADWAY
NEW YORK, NY 10004 (US)(21) **Appl. No.: 10/333,652**(22) **PCT Filed: Jun. 21, 2001**(86) **PCT No.: PCT/DE01/02292**(30) **Foreign Application Priority Data****Jul. 20, 2000 (DE)..... 100 35 222.7**(57) **ABSTRACT**

A method of acoustic localization of persons in a detection space by using sound-emitting elements and sound pick-up elements by emitting acoustic signals into the detection space and measuring the reflected acoustic signals has the steps:

measurement of acoustic signals in the frequency range of human speech using a plurality of sound pick-up elements;

determination of the skew between the acoustic signals measured at the sound pick-up elements;

calculation of the position of the sound source from the skew and the positions of the sound pick-up elements.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 100 35 222 A 1**

51 Int. Cl. 7:
G 01 S 15/04
G 08 B 3/00
// B 60 R 21/00

21 Aktenzeichen: 100 35 222.7
22 Anmeldetag: 20. 7. 2000
43 Offenlegungstag: 7. 2. 2002

E5

DE 100 35 222 A 1

71 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

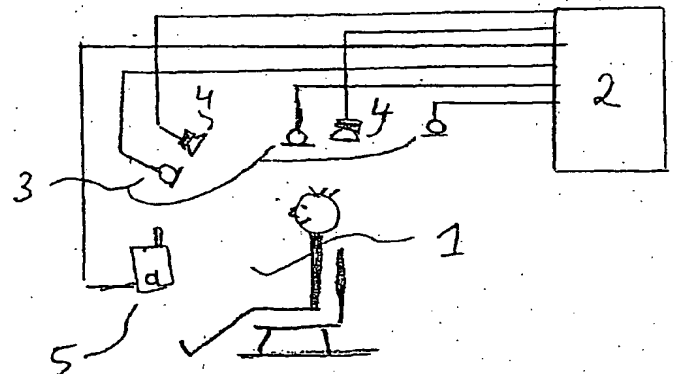
72 Erfinder:
Hoetzel, Juergen, Dr., 61197 Florstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur akustischen Ortung von Personen in einem Detektionsraum

- 57 Ein Verfahren zur akustischen Ortung von Personen in einem Detektionsraum mit schallabgebenden und schallaufnehmenden Elementen durch Abgabe von Schallsignalen in den Detektionsraum und Messung der reflektierten Schallsignale hat die Schritte von:
- Messen von Schallsignalen im Frequenzbereich der menschlichen Sprache mit mehreren schallaufnehmenden Elementen,
 - Bestimmen des Zeitversatzes zwischen den an den schallaufnehmenden Elementen gemessenen Schallsignalen,
 - Berechnen der Position der Schallquelle aus dem Zeitversatz und den Positionen der schallaufnehmenden Elemente.



DE 100 35 222 A 1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur akustischen Ortung von Personen in einem Detektionsraum mit schallabgebenden und schallaufnehmenden Elementen durch Abgabe von Schallsignalen in den Detektionsraum und Messung der reflektierten Schallsignale.

[0002] Es sind sogenannte Out-Of-Position-Systeme (OOP-Systeme) bekannt, mit denen die Position von Personen, Kindersitzen oder nicht belegten Sitzen zur Airbag-Steuerung in Kraftfahrzeugen durchgeführt wird. Hierzu sind Sensoren in der Fahrgastzelle verteilt, wie z. B. Ultraschallsensoren, Infrarotsensoren, kapazitive Sensoren oder Mikrowellensensoren. Um im Notfall einen Airbag bedarfsweise in Abhängigkeit von der vor dem Airbag befindlichen Person oder Objekt aktivieren zu können oder ihn vollständig ausschalten zu können, wenn z. B. ein Kindersitz vor dem Airbag installiert ist, wird die Belegung des Fahrgastraums dynamisch während einer gesamten Fahrt mit Hilfe der Sensoren überwacht.

[0003] Insbesondere sind OOP-Systeme bekannt, bei denen Ultraschallsensoren im Impuls-Echo-Betrieb mit impulsartigen Frequenzen im nicht hörbaren Bereich beaufschlagt werden und in den Sendepausen das Echo ermittelt wird. Aus dem Zeitverzug des Echos und der empfangenden Signalamplitude kann auf die Belegung im Fahrgastraum geschlossen werden. Als schallabgebende und schallaufnehmende Elemente dieser Ultraschallsensoren werden elektrisch vorgespannte Folienmembrane verwendet, die mit einer Ultraschallfrequenz im nicht hörbaren Bereich angeregt werden. Niederfrequente Frequenzanteile der Schallaufnehmer, insbesondere im hörbaren Bereich, werden durch elektronische Filter im Steuergerät des OOP-Systems für die weitere Auswertung bedämpft, da diese niederfrequenten Frequenzanteile für den Puls-Echo-Betrieb eindeutige Störsignale sind, die keine Informationen über das Echo enthalten. Zur Überwachung eines vollständigen Detektionsraumes werden mehrere derartige Ultraschallsensoren mit Folienmembranen in einem Gehäuse mit einem definierten Abstand der Ultraschallsensoren zueinander genutzt.

[0004] Aufgabe der Erfindung war es, ein Verfahren zur akustischen Ortung von Personen in einem Detektionsraum zu schaffen, mit dem die Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Qualität der Positionserkennung herkömmlicher OOP-Systeme verbessert wird.

[0005] Die Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß Patentanspruch 1 durch die Schritte gelöst von:

- Messen von Schallsignalen im Frequenzbereich der menschlichen Sprache mit mehreren schallaufnehmenden Elementen,
- Bestimmen des Zeitversatzes zwischen den an den schallaufnehmenden Elementen gemessenen Schallsignalen und
- Berechnen der Position der Schallquelle aus dem Zeitversatz und den Positionen der schallaufnehmenden Elemente.

[0006] Es wird somit vorgeschlagen, die hörbaren Sprachsignale zusätzlich mit auszuwerten und Positionen von Schallquellen zu ermitteln. Im Unterschied hierzu wurden bei herkömmlichen OOP-Systemen die hörbaren Schallsignale gezielt herausgefiltert, da diese für die bekannten Positionsbestimmungsverfahren Impuls-Echo-Betrieb reine Störanteile sind.

[0007] Die Positionen der Schallquellen können vorteil-

haft durch Korrelation der gemessenen hörbaren Schallsignale erfolgen. Hierbei können hinreichend bekannte Korrelationsverfahren der digitalen Signalverarbeitung, wie z. B. aus Mustereerkennungsverfahren bekannt sind, eingesetzt werden.

[0008] Es ist besonders vorteilhaft, wenn die räumliche Verlagerung von ermittelten Schallquellen bestimmt wird und ortsstabile Schallquellen herausgefiltert werden. Auf diese Weise werden die zur Airbag-Steuerung irrelevanten Informationen über die Positionen von ortssabilen Schallquellen eliminiert.

[0009] Zur Erhöhung der Genauigkeit des Verfahrens ist es jedoch ratsam, die Positionen von ortsstabilen und nicht ortsstabilen Schallquellen zu überlagern.

[0010] Die hörbaren Schallsignale der ortsstabilen Schallquellen können auch in bekannter Weise zur Kalibrierung des Systems zur Ausführung des Verfahrens verwendet werden.

[0011] Als weiteres schallaufnehmendes Element kann zusätzlich das Mikrofon einer Freisprechanlage eines Mobiltelefons verwendet werden. Als schallabgebende Elemente können zusätzlich zu den vorhandenen Wandlern des OOP-Systems die Lautsprecher eines Autoradios genutzt werden. Auf diese Weise kann das vorhandene OOP-System zusammen mit weiteren ebenfalls vorhandenen Anlagen ohne einen großen zusätzlichen Installationsaufwand ausgebaut werden.

[0012] Die Erfindung wird nachfolgend näher erläutert.

[0013] Herkömmliche OOP-Systeme zur Positionsbestimmung von Personen, Kindersitzen oder nicht belegten Sitzen in Kraftfahrzeugen zur Airbag-Steuerung haben eine Vielzahl von Sensoren, wie z. B. Ultraschallsensoren, die in der Fahrgastzelle des Kraftfahrzeuges verteilt sind. Hierbei werden Signale in den Fahrgastraum ausgesendet und reflektierende Signale gemessen, mit denen auf die Position von Personen oder Objekten geschlossen werden kann. Die Signale können verschiedene Wellenbereiche haben, wie z. B. Ultraschall, Infrarot, Mikrowellen oder ähnliches. Zusätzlich können in den Kraftfahrzeugsitzen Taster oder Gewichtssensoren eingebaut sein, um bei einem nicht belegten Fahrzeugsitz die für den Fahrzeugsitz zuständigen Airbags auszuscha-

[0014] Zusätzlich zu der Messung und Auswertung von Reflektionen erfolgt nunmehr eine Auswertung von Schallsignalen im hörbaren Bereich. Da sich Schallsignale in Luft mit einer endlichen und bekannten Geschwindigkeit ausbreiten, kann aus der Signalverschiebung eines an verschiedenen Orten gemessenen Schallsignals einer gemeinsamen Schallquelle auf die Position der Schallquelle geschlossen werden. Dies erfolgt mit bekannten Mitteln der digitalen Signalverarbeitung durch Korrelation der gemessenen Schallsignale der verschiedenen schallaufnehmenden Elemente unter Berücksichtigung der bekannten und feststehenden Positionen der schallaufnehmenden Elemente. Über einen Zeitraum betrachtet sind einige der Schallquellen ortsstabil, während andere Schallquellen ihre Position ändern. Die ermittelten ortsfesten Positionen können zur Verfeinerung der Randbegrenzungen des Detektionsraumes verwendet werden. Diese ortsfesten Schallquellen können aber auch ignoriert werden. Durch Begrenzung des Detektionsraumes können nicht relevanten Quellen, wie z. B. Lautsprecher in Türverkleidungen und vibrierende Elemente elimiert werden. Ein OOP-System kann unter Zuhilfenahme der ermittelten ortsfesten Positionen kalibriert werden. Zudem kann das System unter Verwendung der vorhandenen Signalquellen, wie z. B. die Autoradiolautsprecher kalibriert werden. Sofern die Position der Lautsprecher bekannt und mindestens vier schallaufnehmende Elemente die Signale der Lautsprecher

empfangen, können die schallaufnehmenden Elemente sich gegenseitig kalibrieren, da immer mindestens drei schallaufnehmende Elemente zur Kalibrierung verfügbar sind. Andernfalls ist als Zusatzinformation noch der Absendezeitpunkt der Schallsignale und damit eine elektrische Verbindung zu den Lautsprechern erforderlich.

[0015] Es können auch andere Geräteeinheiten als schallaufnehmende Elemente verwendet werden, wie z. B. die Mikrofone einer Freisprechanlage für Mobiltelefone. Zur Korrelation der gemessenen Schallsignale kann entweder die bekannte Position des Mikrofons verwendet. Die Position kann aber auch während eines automatischen Kalibrierungsvorgangs mit Hilfe der an unterschiedlichen Stellen angeordneten Lautsprecher in bekannter Weise erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur akustischen Ortung von Personen in einem Detektionsraum mit schallabgebenden und schallaufnehmenden Elementen durch Abgabe von Schallsignalen in den Detektionsraum und Messung der reflektierten Schallsignale, **gekennzeichnet durch**
 - Messen von Schallsignalen im Frequenzbereich der menschlichen Sprache mit mehreren schallaufnehmenden Elementen,
 - Bestimmen des Zeitversatzes zwischen den an den schallaufnehmenden Elementen gemessenen Schallsignalen,
 - Berechnen der Position der Schallquelle aus dem Zeitversatz und den Positionen der schallaufnehmenden Elemente.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Korrelation der gemessenen Schallsignale.
3. Verfahren nach einem der vorgehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Bestimmen der räumlichen Verlagerung von ermittelten Schallquellen und Herausfiltern von ortsstabilen Schallquellen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
 - Bestimmen der räumlichen Verlagerung von ermittelten Schallquellen und
 - Bestimmen von ortsstabilen Schallquellen, und
 - Überlagern der ortsstabilen und nicht ortsstabilen Positionen zur
 - Erhöhung der Genauigkeit zur Bestimmung der nicht ortsstabilen Positionen.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
 - Bestimmen der räumlichen Verlagerung von ermittelten Schallquellen zur Bestimmung von ortsstabilen Schallquellen,
 - Kalibrieren des Systems zur Ausführung des Verfahrens mit Hilfe der Schallsignale der ortsstabilen Schallquellen.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Verwendung in Kraftfahrzeugen zur Airbag-Steuerung.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgabe von Schallsignalen über Lautsprecher eines Autoradios als schallabgebende Elemente erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch Messen von Schallsignalen mit einem Mikrofon einer Freisprechanlage für ein Mobiltelefon als schallaufnehmendes Element.

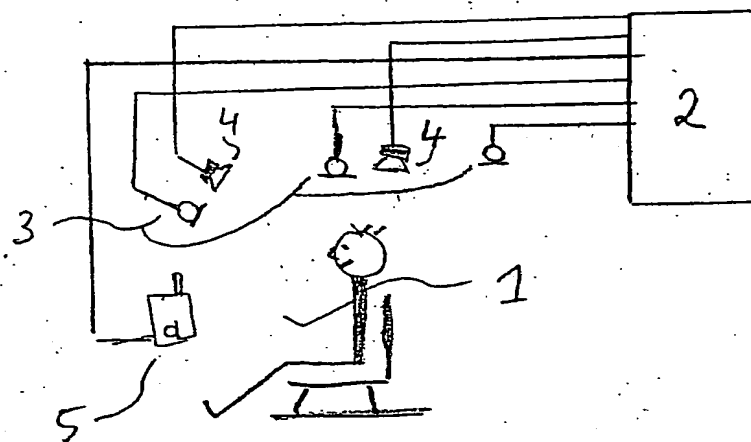


Fig. 1